

# Opto-electronic sensor component

Publication number: JP2000502215T

Publication date: 2000-02-22

Inventor:

Applicant:

Classification:

- international: **H01L31/10; H01L31/0224; H01L31/10; H01L31/0224;**  
(IPC1-7): H01L31/10

- european: H01L31/0224B

Application number: JP19970523221T 19961220

Priority number(s): WO1996DE02478 19961220; DE19951049228  
19951221

Also published as:



WO9723897 (A3)

WO9723897 (A2)

EP0868751 (A3)

EP0868751 (A2)

US6175141 (B1)

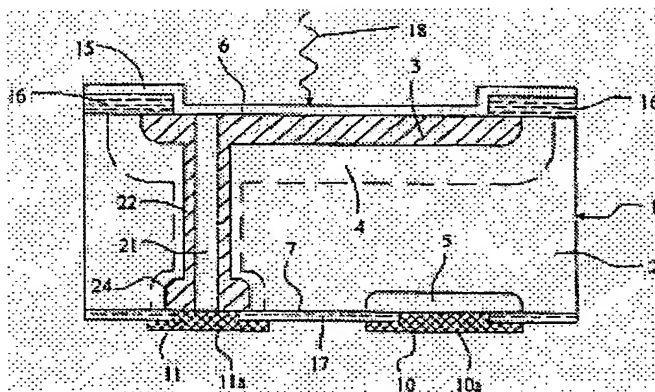
more >>

[Report a data error here](#)

Abstract not available for JP2000502215T

Abstract of corresponding document: **US6175141**

The invention relates to an opto-electronic sensor component comprising the following: a first semiconducting layer of predetermined conductivity type and a second layer of different semiconductor or metal conductivity type; a transition region between the two layers; at least one surface region through which the electromagnetic radiation to be detected can pass into the transition region (radiation-side surface region); and an electrode for each layer to connect both layers to an electrical circuit. The electrodes of the two layers are mounted on a surface of the component opposite a radiation-side surface region. This simplifies connection of the sensor component to an electrical circuit mounted on a circuit board or the like.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2000-502215

(P2000-502215A)

(43) 公表日 平成12年2月22日 (2000.2.22)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 L 31/10

識別記号

F I

H 0 1 L 31/10

テーマコード (参考)

H

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 43 頁)

(21) 出願番号 特願平9-523221  
(86) (22) 出願日 平成8年12月20日 (1996.12.20)  
(85) 翻訳文提出日 平成10年6月22日 (1998.6.22)  
(86) 国際出願番号 PCT/DE96/02478  
(87) 国際公開番号 WO97/23897  
(87) 国際公開日 平成9年7月3日 (1997.7.3)  
(31) 優先権主張番号 19549228.5  
(32) 優先日 平成7年12月21日 (1995.12.21)  
(33) 優先権主張国 ドイツ (DE)  
(81) 指定国 EP (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), CN, JP, KR, US

(71) 出願人 ドクトル ヨハネス ハイデンハイン ゲ  
ゼルシャフト ミット ベシュレンクテル  
ハフツング  
ドイツ連邦共和国 トラウンロイト ドク  
トルーヨハネス-ハイデンハイン-シュト  
ラーセ 5  
(71) 出願人 シリコン センサー ゲゼルシャフト ミ  
ット ベシュレンクテル ハフツング  
ドイツ連邦共和国 ベルリン オステント  
シュトラーセ 1  
(74) 代理人 弁理士 矢野 敏雄 (外3名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光電センサ素子

(57) 【要約】

本発明は、前以て決められた導電型を有する第1の半導体層と、別の半導体または金属導電型の第2の層と、前記2つの層の間の接合領域と、検出すべき電磁放射が前記接合領域に侵入することができる少なくとも1つの表面領域 (放射側の表面領域) と、前記2つの層を電気回路に接続するためのそれぞれ1つの電極とを備えた光電センサ素子に関する。前記2つの層 (2, 3) の電極 (10, 11) は、前記素子 (1) の、前記放射側の表面領域 (6) に相対向する表面 (7) に配置される。これにより、センサ素子の、プリント配線板または類似のものの上に配置された電気回路への接続が容易になる。

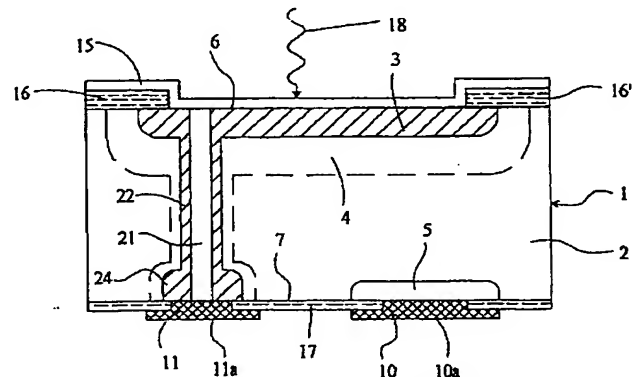
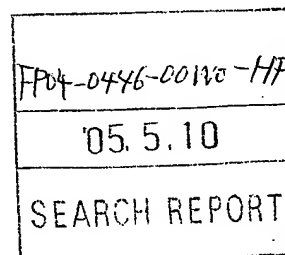


Fig. 1



**【特許請求の範囲】**

1. 前以て決められた導電型を有する第1の、半導体層と、別の半導体または金属導電型の第2の層と、前記2つの層の間の接合領域と、  
検出すべき電磁放射が前記接合領域に侵入することができる少なくとも1つの放射側の表面領域と、  
前記2つの層を電気回路に接続するためのそれぞれ1つの接点箇所を有する2つの電極と

を備えた光電センサ素子において、

前記2つの層(2, 3)の前記接点箇所(10a、11a)が、前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6, 6')に相対向する表面(7, 7')に配置されている

ことを特徴とする光電センサ素子。

2. 前記第2の層(3)は半導体に形成されておりかつ前記1の半導体層(2)の導電型はn型でありかつ前記2の半導体層(3)の導電型はp型である請求項1記載の素子。

3. 前記第2の層(3)は金属導電型でありかつ前記第1の層(2)と前記第2の層(3)との間に酸化層が延在している請求項1記載の素子。

4. 前記第2の層(3)の厚さ(d)は前記検出すべき放射の侵入深度より小さくかつ前記放射側の表面

領域(6)は少なくとも部分的に、前記第2の層(3)によって形成される請求項1から3までのいずれか1項記載の素子。

5. 前記第2の層(3)から前記放射側の表面領域(6)に相対向する、前記素子(1)の表面(7)まで少なくとも1つの導電接続エレメント(22, 25, 30, 41)が延在しておりかつそこで前記第2の層(3)の接点箇所(11a)と導電接続されている請求項4記載の素子。

6. 前記第2の層(3)および前記接続エレメント(22, 25)は半導体に

形成されておりかつ同じ導電型を有している

請求項5記載の素子。

7. 前記半導体接続エレメント(22, 25)は、前記第2の層(3)と該第2の層の電極(11)との間の唯一の導電接続を形成する

請求項6記載の素子。

8. 前記半導体接続エレメント(22, 25)は、前記放射側の表面領域(6)と相対向する端部で同じ導電型の付加的な半導体領域(24, 27)によって取り囲まれている

請求項6または7記載の素子。

9. 前記素子(1)において、複数の導電接続エレメント(22, 25)が、前記第2の層(3)から前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6)に相対

向する表面(7)まで延在している

請求項4から8までのいずれか1項記載の素子。

10. 少なくとも1つの通路(21)が、前記第2の層(3)から前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6)に相対向する表面(7)まで延在しておりかつ前記通路(21)を包囲している、前記素子(1)の領域(22)は前記第2の層(3)と同じ導電型である

請求項4から9までのいずれか1項記載の素子。

11. 前記通路(21)は円筒形状に形成されており、10 $\mu$ mないし150 $\mu$ mの直径を有しておりかつ前記第2の層(3)の導電型の中空円筒形状の領域(22)によって包囲される

請求項10記載の素子。

12. 少なくとも1つの半導体チャネル(25)が、前記第2の層(3)から前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6)に相対向する表面(7)まで延在しており、前記チャネルは前記第2の層(3)と同じ導電型を有している

請求項4から9までのいずれか1項記載の素子。

13. 前記チャネル(25)は、10 $\mu$ mないし150 $\mu$ mの直径を有する円筒形状のチャネルとして形成されている

請求項 1 2 記載の素子。

14. 前記チャネル (25) は、 $30\mu\text{m}$ ないし $80$

$0\mu\text{m}$ の直径を有する

請求項 1 3 記載の素子。

15. 金属接続エレメント (30) が、前記第 2 の層 (3) から前記素子 (1) の、前記放射側の表面領域 (6) に相対向する表面 (7) まで延在している

請求項 1 から 1 4 までのいずれか 1 項記載の素子。

16. 通路 (31) が、前記第 2 の層 (3) から前記素子 (1) の、前記放射側の表面領域 (6) に相対向する表面 (7) まで延在しており、前記通路の壁は、前記第 1 の層 (2) が通っている部分において絶縁層 (32) を備えており、かつ前記通路内に前記接続エレメント (30) が配置されている

請求項 1 5 記載の素子。

17. 前記通路 (30) は円筒形状に形成されておりかつ $50\mu\text{m}$ ないし $150\mu\text{m}$ の直径を有している

請求項 1 6 記載の素子。

18. 前記素子 (1) の、前記放射側の表面領域 (6) とは反対側の表面 (7) において、前記第 2 の層 (3) の導電性を有する別の領域 (9) が設けられておりかつ第 2 の導電型の該 2 つの領域 (3, 9) は金属接続エレメント (41) によって接続されている

請求項 1 から 1 7 までのいずれか 1 項記載の素子。

19. 前記放射側の表面領域 (6) から該表面領域に相対向している表面 (7) まで、連結部材 (40) が延在しており、該連結部材中または連結部材上に前記

金属接続エレメント (41) が配置されている

請求項 1 5 または 1 8 記載の素子。

20. 前記第 2 の層 (3) は少なくとも、前記素子 (1) の放射側の表面の側方の縁部 (12, 12') の 1 つまで延在している

請求項 1 から 1 9 までのいずれか 1 項記載の素子。

21. 前記第1の層(2)は、前記検出すべき放射(18)が前記素子(1)の、前記第2の層(3)とは相対向している表面(7)を介しても前記接合領域(4)に侵入することができるような大きさのバンドギャップを有する材料から成っている

請求項4から20までのいずれか1項記載の素子。

22. 前記素子の放射側の表面領域(6')は前記第1の層(2)の表面によって形成され、その際該第1の層(2)は、前記素子(1)の前記放射側の表面領域(6')と前記接合領域(4)との間の材料の厚さ(a)が前記検出すべき放射(18)の侵入深度より小さくなるように形成された凹所(35)を有している

請求項1から3までのいずれか1項記載の素子。

23. 前記第1の層(2)における前記凹所(35)は、前記検出すべき放射(18)に対して透過性である材料(36)によって充填されている

請求項22記載の素子。

24. 当該素子は少なくとも2つの独立した接合領域

(4)を有しているかまたは別の素子(1)との組み合わせにおいて形成し、その際それぞれの接合領域(4)に1つの放射側の表面領域(6)が配属されておりかつ前記接点エレメント(10, 11)の前記接点箇所(10a, 11a)は1つのレベル(7, 7')に沿って配置されている

請求項1から23までのいずれか1項記載の素子。

25. 接合領域(4)の規則的な配置構成(アレイ)が設けられている

請求項24記載の素子。

26. 前記2つの層(2, 3)の電極(10, 11)は、前記素子(1)の、該2つの層(2, 3)の1つそれ自体によって定められる表面(7, 7')に配置されている

請求項1から25までのいずれか1項記載の素子。

27. 前記2つの層(2, 3)の前記接点箇所(10a, 11a)は、はんだ付け可能な材料から成っている

請求項 1 から 2 6 までのいずれか 1 項記載の素子。

28. 前記 2 つの層 (2, 3) の前記接点箇所 (1 0 a, 1 1 a) は、導電接着可能な材料から成っており、該材料によって、部品支持体に対する電氣的接続を導電性の接着剤によって形成することができる

請求項 1 から 2 7 までのいずれか 1 項記載の素子。

29. 前記 2 つの層 (2, 3) の前記接点箇所 (1 0

a, 1 1 a) は、ワイヤボンディング可能な材料から成っている

請求項 1 から 2 8 までのいずれか 1 項記載の素子。

30. 前記 2 つの層 (2, 3) の前記接点箇所 (1 0 a, 1 1 a) は、はんだ付け可能であると同時に導電接着およびワイヤボンディング可能である材料から成っている

請求項 2 7 から 2 9 までのいずれか 1 項記載の素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 光電センサ素子

本発明は、請求項 1 に上位概念に記載の光電センサ素子に関する。

光電センサ素子は、電磁放射エネルギー（光子）を電気信号に変換する、測定技術において非常に重要である放射受信機である。例えば、長さ測定装置および角度測定装置（インクリメンタルまたは絶対形式）のような位置測定装置において、格子構造の後に複数の放射受信機（殊にホトエレメント）が配設されている。

この形式の放射受信機は通例、阻止層ホト検出器として形成されている。これらはPN接合、PIN接合、MS接合またはMOS接合を含んでおり、ここでホト阻止層効果を用いて電磁放射エネルギーの、電気信号への変換が行われる。電気信号を測定しかつ評価することができるようにするために、放射受信機は電気接点を備えかつ適当な電気回路に接続されていなければならない。電気回路へのこのような集積は、プリント配線板において行われることが多い。従って放射受信機は有利にはSMD素子（Surface Mounted Devices）として形成される。

ヨーロッパ特許出願公告第0464232号公報が

ら、電子素子に対するはんだ付け接続体が公知である。これは、複数のホトエレメントを電気回路に集積するために使用することができる。ホトエレメントは例えば、接点面として形成されている金属化された裏面がプリント配線板上に固定される。はんだ付け接続体は複数のはんだ付けブリッジを有しておりかつホトエレメントの前側に配置されている第2の接点をプリント配線板の対応する導体路に接続するために用いられる。はんだ付けブリッジは、所望の電気回路の製造が容易になるように、目標破断箇所および撓み縁部を備えている。しかしプリント配線板上の限られたスペースのために、この措置にも拘わらず、はんだ接続の製造は困難であることがしばしば認められている。

支持板上に存在する光電素子の接触接続のための方法は、ドイツ連邦共和国特許出願公開第4228274号公報からも公知である。その際、素子の、支持板とは反対側に配置されている光電素子の接点は、プラスチック層の上に配置され



ている導体路を用いて、素子の隣りに存在する、支持板の接続面と接続される。この方法を使用した場合、プリント配線板上の素子の所要スペースは、プラスチック支持板を含めて導体路の付加的な所要スペースによって拡大される。

ヨーロッパ特許出願公開第0452588号公報から、太陽電池並びにその製造方法が公知である。この太陽電池はp導電層およびn導電層を有しており、こ

れらの層は半導体サブストレート上に配置されておりかつPN接合を形成している。その際p導電層およびn導電層の電極は、相並んで配置されている太陽電池の導電接続が容易になるように、サブストレートの一方の側に配置されている。

米国特許第4897123号明細書から同様に、太陽電池並びにその製造方法が公知であり、その際p導電層およびn導電層はサブストレート上に配置されかつPN接合を形成している。この太陽電池の場合も、p導電層およびn導電層の電極は、サブストレートの一方の側に設けられている。

本発明の課題は、冒頭に述べた形式の光電センサ素子を、プリント配線板または類似のもの上の電気回路に素子を出来るだけ簡単かつスペースを節約して接続することができるように構成することである。

この課題は、本発明によれば、請求項1の特徴によって解決される。

本発明は、光電センサ素子の両方の電極の接点箇所を該素子の1つの表面（裏面）に配置することができるように光電センサ素子およびその電極が構成されていれば、該素子をプリント配線板上の回路に著しく容易に接続することができるという認識に基づいている。この形式の素子は裏面が、付加的なワイヤまたは別の接続エレメントを必要とすることなく、適当な接点面を備えているプリント配線板に接続することができ

る。

光電素子は例えば、n型の第1の半導体層から成っていることができ、この層の上に、p型の第2の半導体層が配置されている。2つの層の間に、空間電荷帯域が接合領域（阻止層）として形成され、ここで入射する放射は吸収されてホト電流を発生する。しかし、第1および第2の導電型の2つの半導体層の間に自己

導電性の中間層が阻止層として配置されているPIN接合も可能である。

第1の半導体層の上に、薄い金属層を配置して、ショットキー接合が生じるようにすることも可能である。第1の半導体装置と第2の金属層との間に酸化層が設けられていれば、MOS接合が実現される。この素子も、電磁放射を検出しつつ本発明の解決策を実現するのに適している。

ここで接合ないし接合領域とはそれぞれ、ホト効果を用いて、光エネルギーの、電気信号への変換を行うことができる、光電素子の領域の謂いである。この概念は、概念阻止層、空間電荷帯域、pn接合等に対する上位概念として使用されかついつも、吸収された放射が電気信号に変換される、半導体素子の全体の領域を表すものである。これにより、例えば、阻止層に隣接する領域も含まれる。即ち、この種の領域から、生成されたキャリアがその寿命の期間に電場帯域に拡散することができ、そこで電子が正孔から分離される、

そういう領域も含まれる。

放射側の表面領域とは、第1の層および第2の層並びに接合領域から成る、素子の中核の表面の謂である。即ち、この表面を通して、検出すべき放射が接合領域に侵入することができかつ素子をセンサとして使用する場合、検出すべき放射に配向されている表面である。従って、それは必ずしも広義の意味での素子の表面である必要はない（それには、反射防止層、構造化絶縁層および類似のものも属している）例えば、放射側の表面領域に更に反射防止層を配置することができる。

入射する放射が出来るだけ大部分接合領域に達するように、2つの層の少なくとも1つの層（例えば半導体かまたは金属である第2の層）は、相応の材料における検出すべき放射の侵入深度よりも薄い。他方の層はしばしばより厚く実現されておりかつこれにより素子の安定性が保証される。それから素子は作動中、比較的薄い、第2の層が検出すべき放射の方に向くように配向される。しかし、放射が比較的厚い第1の層を通して接合領域に達するようにした実施例も可能である。

安定性を与える、比較的厚い第1の層に基づいて、センサ素子は通例実質的に

、その間に接合層が形成される2つの層からのみ成っている。更に、場合によっては、反射防止層並びに例えば素子の表面の構造化の

ために用いられる薄い絶縁層がある。しかし、接合領域を形成する、2つの能動層の支持体としてのサブストレートは省略することができる。

本発明の有利な実施例において、素子の放射側の表面領域は少なくとも部分的に第2の層によって形成され、その際少なくとも1つの導電性の接続エレメント（ドーピングされた半導体または金属）が第2の層から放射側の表面領域に相対向している、素子の表面まで延在しておりかつそこで電極を介して第2の層に対する接点箇所と導電接続されている。

その際、放射側の表面領域が少なくとも部分的に第2の層によって形成されるという特徴は必ずしも、素子が第2の層で終端していることを意味するものではない。ここでは単に、第1の層および第2の層並びに接合領域から成る、素子の中核のことを問題にしているだけであって、その上に、例えば反射防止層のような更に補足的な層を配置することができる。

その際、第2の層および接続エレメントは共に半導体に形成することができる。その場合これらは同じ導電型を有していなければならない（両方ともpまたはnドーピングされている）。

本発明の上述した実施例では、半導体接続エレメントが第2の層とその電極との間の唯一の導電接続部を形成しかつその際素子それ自体を通して延在しているようにすれば、センサ素子の特別簡単な構造が実現さ

れる。しかし半導体の接続エレメントに対して付加的に金属接続エレメントも設けることができる。

半導体接続エレメントの製造の際に、電極を備えている方の素子の表面（即ち第2の層に相対向している表面）の近傍にしばしば、電子構造中に障害が形成されるので、半導体の接続エレメントをそこで同一の導電型の付加的な半導体領域によって取り囲むと有利である。この種の付加的な半導体領域は例えば、イオンプランテーションまたはイオン拡散によって形成することができかつ、第2の半

導体層と、素子の他方の側に配置されているこの層の電極との申し分ない接触接続を可能にする。

付加的な半導体領域は有利には、それが素子の裏側の表面の近傍における接続エレメントの障害が生じ易い縁領域全体を被覆するような大きさを有している。接続エレメントの延在方向に対して平行である、この領域の広がり、典型的には約  $6\mu\text{m}$  である。

第2の層が導電接続エレメントを介して素子の他方の側の電極に接続されているという装置の抵抗を最小限にするために、素子において複数の（平行に延在する）接続エレメントを設けることができる。

本発明の上述の実施例の有利な変形では、素子の放射側の表面は少なくとも部分的に第2の層の表面によって形成され、その際第2の層から素子の、放射側の表面領域とは相対向する表面まで少なくとも1つの通

路が延在しておりかつこの通路を完全に含んでいる、素子の領域（接続エレメントとして）は第2の層と同じ導電型である。これにより、第2の層の電極は、第1の層の電極と並んで素子の裏面に配置することができる。

通路は有利には円筒形状でありかつ通路を含んでいる領域は中空円筒形状に形成されており、その際通路は  $10\mu\text{m}$  ないし  $150\mu\text{m}$  の直径を有している。通路を含んでいる領域の厚さは有利には、 $3\mu\text{m}$  と  $10\mu\text{m}$  との間にある。

この実施例は殊に、第1の層並びに第2の層が半導体に形成されている場合に有利である。上述の通路は、集中レーザービームによって製造することができかつ通路を含んでいるドーピングされた領域は拡散によって製造することができる。

別の有利な変形において、素子の放射側の表面領域は同様に少なくとも部分的に第2の層の表面によって形成され、その際少なくとも1つの半導体チャネルが第2の層から素子の、放射側の表面領域に相対向している表面まで延在しており、それは第2の層と同じ導電型を有しかつ素子の裏面で第2の層と接触接続することができるようになっている。この実施例も、第1の層も第2の層も半導体である場合に殊に適している。

この場合、約  $5\mu\text{m}$  ないし  $150\mu\text{m}$ 、有利には3

0  $\mu\text{m}$ ないし80  $\mu\text{m}$ という横断面直径を有する半導体チャネルは、ドーピング材料の、素子への例えば熱拡散を用いて生成することができる。熱拡散の詳しい説明は、図面に基づいた本発明の実施例の説明において行われる。

素子の、放射側の表面領域が少なくとも部分的に第2の層の表面によって形成される、本発明の別の実施例は、第2の層から素子の、放射側の表面領域に相対向している表面まで金属性の接続エレメントが延在しており、その結果そこに第2の層に対する接続電極を配置することができるという特徴を有している。

この実施例は殊に、第2の層から素子の、放射側の表面領域に相対向している表面まで通路（約50  $\mu\text{m}$ ないし150  $\mu\text{m}$ の直径）が延在し、その壁が、第1の層および接合領域を通っている部分において絶縁層を備えておりかつこの領域に接続エレメントが配置されているようにすることで実現することができる。

素子の、放射側の表面領域が少なくとも部分的に第2の層の表面によって形成される、本発明の別の実施例によれば、素子の、放射側の表面領域とは反対側の表面に、第2の層の導電型の付加的な領域が設けられている。第2の導電型の領域は、金属性の接続エレメント、殊にその中かまたはその上に接続エレメントが延在している絶縁性の連結部材を介して相互に導電接続されている。第2の層の接続電極は、第2の導電型

の付加的な領域に配置されている。

本発明のこの実施例を、半導体の接続エレメントが放射側の表面領域から接点エレメントを備えている、素子の表面まで延在している、冒頭に述べた形式の変形と組み合わせても有利である。

連結部材または類似のものの導電接続の製造に対して殊に、第2の層が少なくとも、素子の、放射側の表面の縁の1つまで延在しているようにすれば、有利である。このために、素子をウェハから個別化する際に接合領域を垂直に分離することが必要である。

更に、第1の（半導体の）層を、検出すべき放射が素子の、第2の層に相対向している表面を通して接合領域（阻止層）に侵入することができる程度の大きさのバンドギャップ（例えば炭化シリコン）を有する材料から形成することがで

きる。この種の光電センサ素子により、前方入射（第2の層を介する）の他に、有効な後方入射（第1の層を介する）も可能になる。

放射側の表面領域が第1の（半導体）層の表面によって形成される、本発明の素子の実施例は、素子の放射側の表面領域と阻止層との間の材料の厚さが検出すべき放射の侵入深度より小さいような凹所を第1の層に有している。この実施例において素子の安定性を保証するために、第1の層における凹所が検出すべき放射を透過する材料によって充填されているようにすることができる。

本発明のこの実施例では、2つの層の接点は、素子の、第2の層が延在している方の側に配置される。

本発明は、複数の独立した接合領域（例えばPN接合）、従って複数の放射に感応する表面領域を有している素子にも有利に使用される。その際これら素子は、複数の接合領域を有する一体型の半導体素子（モノリシックアレイ）並びに複数の素子から成るハイブリッドアレイとすることができる。それぞれの接合領域に1つの電極対が配属されており、該電極対の接点箇所は素子の一方の側にある。

更に、本発明は、接合領域を形成する2つの素子の電極が、2つの層の一方それぞれ自体によって形成されるもしくは定められる、素子の表面に配置されている素子に特別有利に使用される。ここで、電極を備えている層が更に薄い反射防止層、表面の構造化のための薄い絶縁層または類似のものを有しているような素子も含まれるが、電極を備えている層が装置全体を支持する（絶縁性のまたは半導体の）サブストレートを形成しているような層は含まれない。

更に、層の接点箇所を、はんだ付け可能なおよび／またはワイヤボンディング可能なおよび／または導電接着可能な材料から形成すると有利である。

本発明の別の利点は図面に基づいた実施例の以下の説明において明らかになるだろう。

その際：

第1図は、素子の前側から後ろ側に中空円筒形状の、半導体の接続エレメントを

備えた本発明の光電センサ素子の実施例を示し、

第2図は、素子の前側から後ろ側に円筒形状の、半導体の接続エレメントを備えた実施例を示し、

第3図は、素子の前側から後ろ側に延在する金属性の接続エレメントを備えた実施例を示し、

第4図は、連結部材を介して導電接続されている、p型の2つの半導体層を備えた実施例を示し、

第5図は、光を、凹所を備えた第1の半導体層を介して入射させるようにしている実施例を示す。

第1図には、本発明の光電センサ素子の第1の実施例が図示されている。素子1の半導体基板は例えば、素子1の半導体基板は例えばシリコンから成っておりかつ広いn導電層1(330 $\mu$ mから400 $\mu$ m)を有しており、その前側の表面には、著しく薄いp導電層3(約0.55 $\mu$ m厚)が延在している。2つの半導体層2、3の間に、空間電荷帯域4(空乏化帯域)が形成され、それは阻止層として作用する。

素子1の前側(前面)は、反射防止層15を備えておりかつ例えば酸化シリコンから成っていることができる絶縁性の層16および16'によって構造化されている。2つの絶縁性の層16、16'の間に放射側の表面領域6が延在している。この領域はp導電性層3の表面によって形成される。

この表面領域6に到来する電磁放射18はp導電層3を通して空間電荷帯域4に達しかつそこで大部分が吸収される。その際空間電荷帯域4に電子-正孔対が生じる。空間電荷領域はこれらキャリア対を分離する。即ち、電子はn側に流れ、正孔はp側に流れる。入射放射量の尺度であるこれらのホト電流を測定することができるようにするために、素子1は適当な電気回路に集積されていなければならない。この種の電気回路は複数のホトエレメントおよび別の半導体素子を有していることが多い。これらは1つのプリント配線板上に共通に配置される。

素子1をこの形式の電気回路に接続するために、絶縁層17によって構造化されている、素子の裏面側の表面7に電極10および11が設けられている。電極

ははんだ付け可能な材料から成る扁平な接点箇所10aおよび11aを有している。その際裏面側の表面7は、n導電層2それ自体の表面によって形成される。

n導電層2の接続電極10は、半導体層2の領域5に配置されている。この領域は、接点抵抗を最小限にするために低抵抗であって、強くドーピングされている。

p導電層3の接続電極11を同様に、素子1の裏面側の表面7に配置することができるようするために、円筒形状の通路21が延在している。この通路は、約100 $\mu$ mの直径を有しており、素子1の、放射側

の表面領域6から素子の後ろ側にまで至っている。通路21は全長が完全に中空円筒形状の、p導電領域22によって取り囲まれている。この領域の厚さは3 $\mu$ mないし10 $\mu$ mである。p導電層3の接続電極11は、通路21の裏面側の端部で、n導電層2の電極10と並んで配置されている。

通路21の裏面側の端部は更に付加的なp導電領域24によって取り囲まれている。この領域は例えば、イオンプランテーションまたはイオン拡散によって製造することができる。この領域は中空円筒形状の領域22を介してp導電層2と電極11とが申し分なく接続されるようにするものである。付加的なp導電領域24の広がり、それが中空円筒形状の領域22の表面近傍部分を次のように取り囲むように選定される。即ち、中空円筒形状の領域22の製造の際に表面近傍に発生する、電子構造中の障害が出来るだけ大幅に取り除かれるようにである。この付加的なp導電領域の厚さ（通路21の延在方向に対して平行である方向の広がり）は、0.6 $\mu$ mのオーダーにある。

通路21それ自体は、集中レーザービームを用いて生成することができる。この通路21に基づいて、素子1のp導電領域22を、それが300 $\mu$ m~400 $\mu$ mの厚さのn導電層2を介して素子1の裏面まで延在しているように構成することが難なくできる。通路21がなければ、p導電層3と素子1の裏面側の表面7

との間の距離は、従来の拡散方法で間に合わせるには、著しく大きくなる。即ち典型的には、ドーピング材料を拡散を用いて半導体層内に約10 $\mu$ mの深さに拡



散させるためには数時間かかる。この場合、適当なドーピング材料を含む気体が通路21に導入されて、ドーピング材料は通路21の壁に侵入しかつ中空円筒形状の、pドーピング領域22を形成するのである。付加的なp導電領域24は有利には、中空円筒形状の領域22の準備後に形成される。

本発明のこの実施例においてアノードの抵抗を最小限にするために、複数の中空円筒形状の、p導電領域22をp導電層3から素子1の裏面7まで延在させてかつそこで接点箇所10aに接続するようにできる。

素子1の裏面側の表面7に隣接配置されている、n導電層2およびp導電層3の電極10ないし11に基づいて、素子1は非常に簡単にプリント配線板に接続されかつこれにより電気回路に集積される。このために単に、電極10および11の接点箇所10aおよび11aをこのために設けられている、プリント配線板の接点面に載置しかつはんだ付けまたは超音波溶接に基づいて固定しさえすればよい。素子1の電極とプリント配線板との間の、例えばはんだ付けブリッジのような付加的な接続エレメントは不要である。

本発明の第2の実施例は第2図に示されている。第1図に図示の実施例とは単に、p導電層3と電極10

、11を有する、素子1の裏面側の表面7との間の接続構成に関して相異しているだけである。

第2図の実施例によれば、p導電層3と素子1の裏面側の表面7との間にp型の円筒形状の、半導体チャネル25が延在している。p導電チャネル25は有利には、 $30\mu\text{m}$ ないし $100\mu\text{m}$ の直径を有しておりかつ熱拡散を用いて製造される。

熱拡散の原理は、例えばシリコンのような半導体材料における金属ドーピング材料の可溶性は温度に依存しておりかつ温度が上昇するに従って増加することに基づいている。十分に加熱された半導体素子の2つの相対向する表面の間に温度勾配が生じかつ素子のより冷えている表面に適当なドーピング材料が供給されると（例えばn導電領域からpドーピングするためのアルミニウム）、金属ドーピング材料は、半導体素子の、相対向する、比較的熱い方の表面に移動する。例え

ば酸化層を用いた、ドーピング材料が供給される比較的低温の表面の相応の構造化によって、この形式のチャンネルの形状が意図的に生じるようになる。

熱拡散が最適に実施されるようにする、圧力、温度および別のパラメータに関する詳細は、関連の文献、例えば米国特許第3998764号明細書を参照することができる。

第1図の実施例の場合のように、ここでも、電極11が配置されている、半導体チャンネル25の端部に、

付加的な、pドーピング領域27が設けられている。この領域はチャンネル25を取り囲みかつ0.6  $\mu\text{m}$ の厚さ（チャンネル25の長手延在方向において）を有している。

第3図には、センサ素子1の構成に関して第1図および第2図と基本的に一致しているが、素子1の裏面側の表面7におけるp導電層3と所属の電極11との間の接続を形成するための第3の変形が例示されている。

第3図によれば、円筒形状の通路31が素子1の、放射側の表面領域6から素子の裏面側に延在している。この通路は50  $\mu\text{m}$ ないし150  $\mu\text{m}$ の直径を有しておりかつn導電層2が通っている部分に、絶縁層32を備えている。通路31には、p導電層3から素子1の裏面側の表面7における層3の接続電極11まで金属接続エレメント30が延在している。適当な通路31は、レーザを用いて、切削によりまたはイオンビームエッチングにより形成することができる。引き続いて、通路31の壁に周知の手法で絶縁層32が施され、その結果通路31に配置される金属性の接続エレメント30（例えばワイヤまたは導体板）がn導電層2に接触することはない。

本発明のこの実施例は、ショットキー検出器およびMOS検出器において特別有利に使用される。

ショットキー接合は。第3図の実施例では、第2の

、薄い層3を、検出すべき放射を透過する金属材料から製造することによって実現される。その際熱平衡状態において、金属3とn型半導体2との間に電位障壁

が生じる。入射光によってホト電流が生成されるが、 $p-n$ 接合とは異なって、多数キャリアだけが電流形成に関係してくる。

薄い金属の第2層、例えば透明な $Au$ 層と、半導体第1層、例えば $n$ -ドーピング $Si$ 層との間に更に酸化層、例えばシリコン酸化層が設けられれば、 $MOS$ 接合が実現される。

両方の場合において（ショットキー接合および $MOS$ 接合）、第3図の本発明の実施例は、薄い金属の第2層の接続電極11を半導体第1層2の接続電極10と並んで素子1の裏面に配置することができるようにするために直ちに適用可能である。

第4図には本発明の第4の実施例が示されており、ここでは半導体素子1の放射側の表面領域6が $p$ -導電層3の表面によって形成される。これまで説明してきた実施例とは異なって、この場合、放射側の表面領域6は素子1の外側の端部12および12'まで延在している。この種の全面の $p$ -導電層は、ホトリソグラフィによる構造定義なしに、ウェハから形成することができる。半導体素子の個別化のために、相応の全面に形成された $p-n$ 接合が垂直方向に切り取られる。

半導体素子1の外側の端部12の近傍で、 $p$ -導電層

3に接点エレメント13が配置されている。接点エレメント13に対向して、素子1の裏面側に付加的な $p$ -導電領域9が配置されている。この領域に、 $p$ -導電層に対する接続電極11が配置されている。接続電極11は、対向する接点エレメント13に、合成樹脂から成るクランプ式の連結部材40を介して導電接続されている。連結部材には金属性の接続エレメント41（例えば銅板）が延在している。

それ故に光電センサ素子1は、これまで説明してきた実施例（第1図ないし第3図）の場合と同様に、裏面側の電極10および11を用いて電気回路、殊にプリント配線板に接続することができる。

連結部材40は、第1図ないし第3図の実施例においても、付加的な接続手段としても、即ち半導体チャネル25に対して付加的に使用することができる。

センサ素子1が十分大きなバンドギャップを有する半導体材料、例えばポリ-

形式に応じて、2. 2 eVないし3. 3 eVのバンドギャップを有する炭化シリコンから製造されるとき、赤外線放射および可視光線の一部は裏面側の表面7からn導電層2を通して阻止層4に侵入する可能性がある。この場合n導電層2は、大きなバンドギャップに基づいて、上述の電磁放射に対するウィンドウとして作用する。素子1のこのような構成の場合、阻止層4に、ホト電流を生成するための光が前面からも裏面からも侵入する可能性がある

センサが生じる。

その場合素子1は、所属の電気回路の技術上の所与の条件（スペースの状態、機能、別の素子との協働等）に応じて、選択的に、前側かまたは裏側に必要な接続電極を備えるようにすることができる。電極を備えている、素子の表面がプリント配線板上に載置されかつ相対向する表面が放射源に対して配向される。

第5図には、素子1の、放射側の表面領域6'がn導電性の層2の表面によって形成される、本発明の実施例が示されている。n導電性の層2は凹所35を備えていて、ここを通して検出すべき電磁放射18がn導電層2に、ひいては阻止層4に侵入することができる。というのは、凹所35は阻止層4の方向において、放射側の表面領域6'と阻止層4との間の距離aが検出すべき放射18の、n導電層2への侵入深度より小さいような広がりを持っているからである。

半導体素子1を安定化するために、U字型の、n導電層2は応力最適に実現されている。付加的に、凹所25には検出すべき放射18を透過する材料36が充填されている。

本発明のセンサ素子のこの実施例では、半導体層2および3の接続電極10ないし11は素子の表面7'に配置されており、この表面に沿ってp導電層3が延在している。この表面7'は絶縁層17および17'によって構造化されておりかつ低抵抗の、強くnドー

ピングされた領域5を備えている。この領域は電極10に対するオーミック接点として用いられる。

要約すると、これまで説明してきた実施例は、本発明の光電センサ素子を種々

に構成しかつ種々様々な要求に整合することができることを示すものである。その際素子の、プリント配線板または類似のものへの簡単な接続が2つの電極の、素子の裏面での相互に隣接した共通の配置によって可能になる。

【図1】

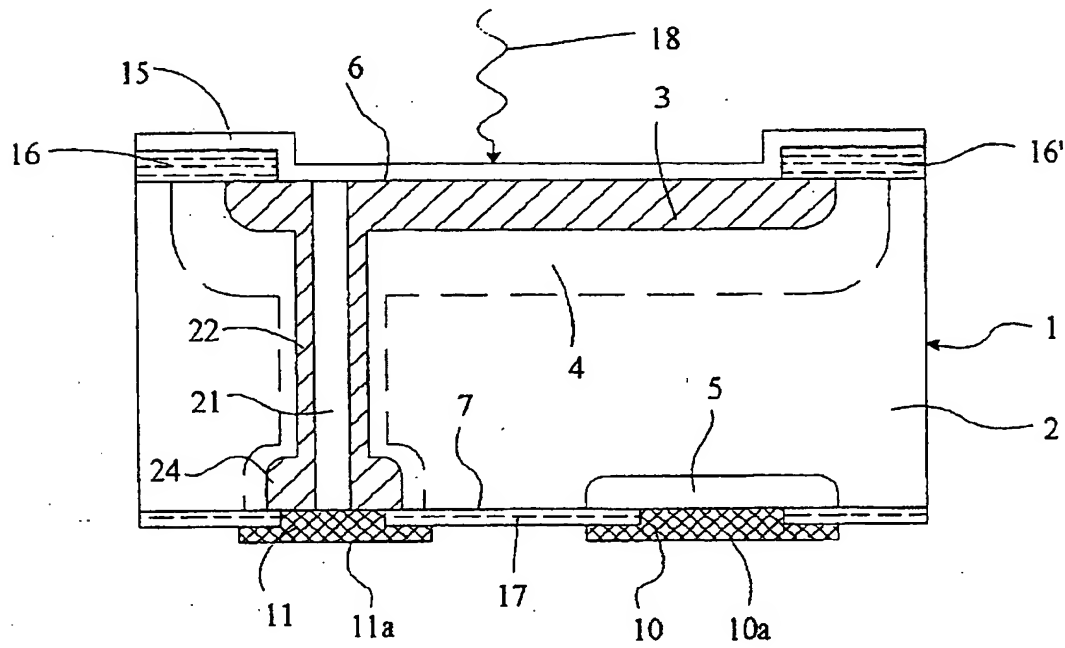


Fig. 1

【図2】

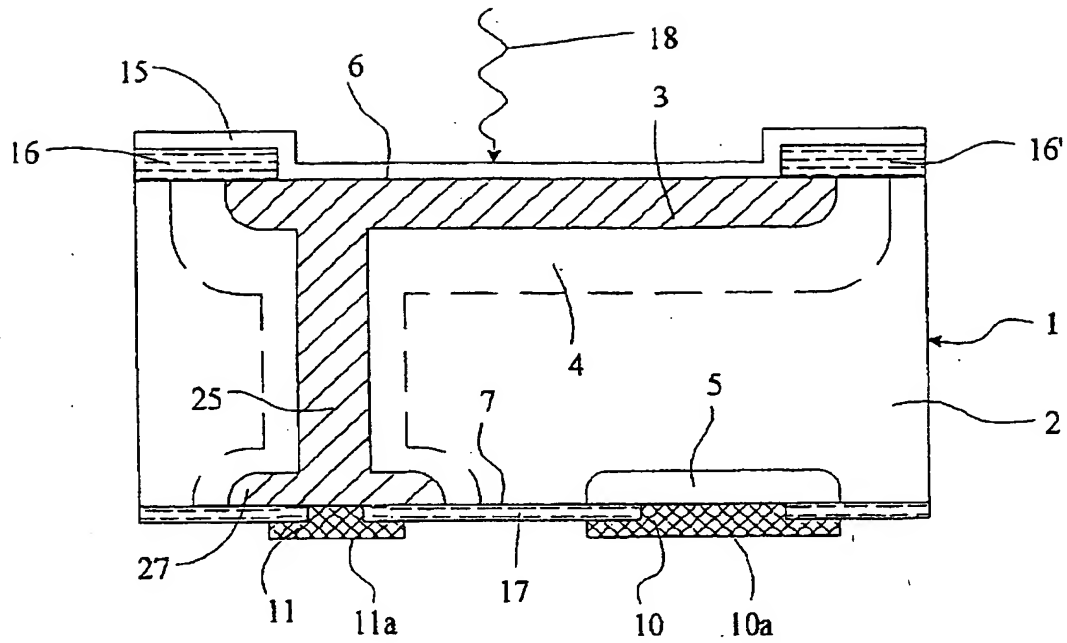


Fig. 2

【図3】

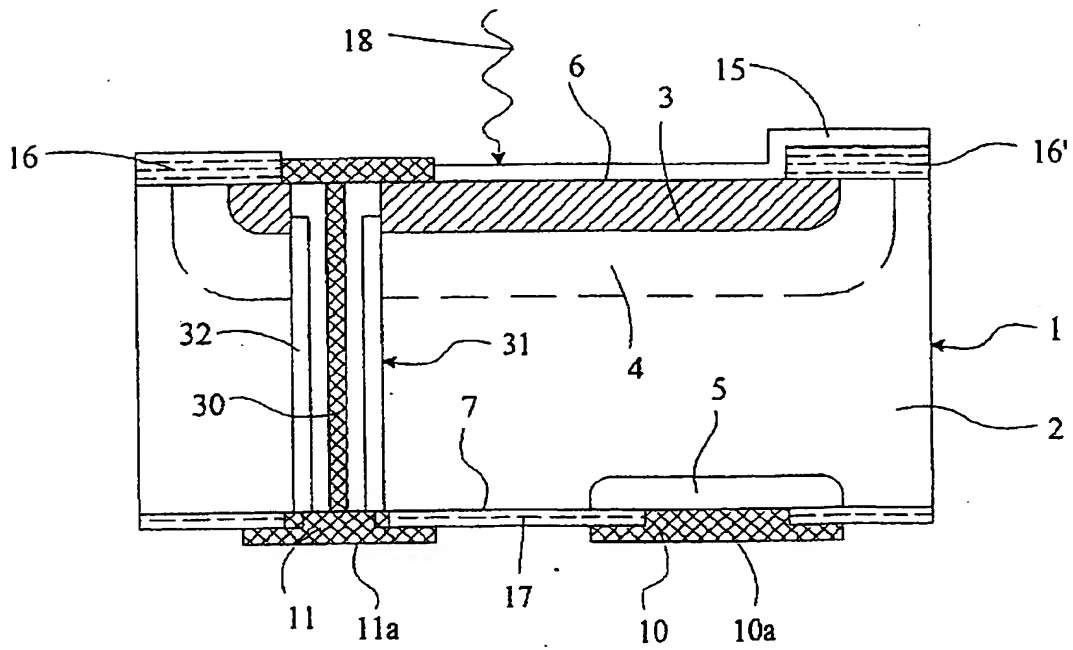


Fig. 3



Fig. 5



【手続補正書】特許法第184条の8第1項

【提出日】1997年12月22日（1997. 12. 22）

【補正内容】

明 細 書

光電センサ素子

本発明は、請求項1に上位概念に記載の光電センサ素子に関する。

光電センサ素子は、電磁放射エネルギー（光子）を電気信号に変換する、測定技術において非常に重要である放射受信機である。例えば、長さ測定装置および角度測定装置（インクリメンタルまたは絶対形式）のような位置測定装置において、格子構造の後に複数の放射受信機（殊にホットエレメント）が配設されている。

この形式の放射受信機は通例、阻止層ホット検出器として形成されている。これらはPN接合、PIN接合、MS接合またはMOS接合を含んでおり、ここでホット阻止層効果を用いて電磁放射エネルギーの、電気信号への変換が行われる。電気信号を測定しかつ評価することができるようにするために、放射受信機は電気接点を備えかつ適当な電気回路に接続されていなければならない。電気回路へのこのような集積は、プリント配線板において行われることが多い。従って放射受信機は有利にはSMD素子（Surface Mounted Devices）として形成される。

ヨーロッパ特許出願公告第0464232号公報か

ら、電子素子に対するはんだ付け接続体が公知である。これは、複数のホットエレメントを電気回路に集積するために使用することができる。ホットエレメントは例えば、接点面として形成されている金属化された裏面がプリント配線板上に固定される。はんだ付け接続体は複数のはんだ付けブリッジを有しておりかつホットエレメントの前側に配置されている第2の接点をプリント配線板の対応する導体路に接続するために用いられる。はんだ付けブリッジは、所望の電気回路の製造が容易になるように、目標破断箇所および撓み縁部を備えている。しかしプリント配線板上の限られたスペースのために、この措置にも拘わらず、はんだ接続の製造は困難であることがしばしば認められている。

支持板上に存在する光電素子の接触接続のための方法は、ドイツ連邦共和国特許出願公開第4 2 2 8 2 7 4号公報からも公知である。その際、素子の、支持板とは反対側に配置されている光電素子の接点は、プラスチック層の上に配置されている導体路を用いて、素子の隣りに存在する、支持板の接続面と接続される。この方法を使用した場合、プリント配線板上の素子の所要スペースは、プラスチック支持板を含めて導体路の付加的な所要スペースによって拡大される。

ヨーロッパ特許出願公開第0 4 5 2 5 8 8号公報から、半導体サブストレート上にn型の半導体層が配置されている太陽電池が公知である。n型の半導体層お

よびサブストレートの一部は2つの層に切り込みを形成するために腐食除去される。n型の半導体層上に、p型の半導体層が被着されかつその上に同じ導電型の別の層並びに反射防止膜が被着される。切り込み内並びにp型の半導体層上に電極が取り付けられかつサブストレートの切り離しによって、p型の半導体層に接続されている電極が素子の裏面まで貫通して達するようにされ、そこで電極は平面電極と導電接続されている。

上側の層並びにp型の半導体層の腐食除去およびn型の半導体層並びに残っているサブストレートへの切り込みのエッチングによって、n側の電極が形成される。この電極が、n型の半導体層を素子の裏面およびそこに設けられている平面電極に接続する。従って、この公知の太陽電池では、2つの半導体層間の導電接続は、切り込み内に設けられた導電層によって形成される。

米国特許第4 8 9 7 1 2 3号明細書から、一方の導電型の半導体サブストレートとサブストレートを介して延在している別の導電型の接合領域とを備えた太陽電池が公知である。第1の半導体層はサブストレートの前面に配置されておりかつその上に反対の導電型の第2の半導体層が配置されているので、2つの層がpn接合を形成している。第2の半導体層は、太陽電池の前面から裏面に延在している接合領域に接続されて

いる。

太陽電池の前面に、一方の半導体層に接続されている接点電極が配置されてお

りかつ太陽電池の裏面に、他方の半導体層に接続されている接点電極が設けられている。付加的に、別の接点電極が太陽電池の裏面に取り付けられており、これは、導電性の連結部材を介して前面に配置されている、一方の半導体層に接続されている電極と接続されている。この公知の太陽電池の製造の際に、工程の1つにおいて、一方の半導体層は接合領域を介して素子の裏面に対して接続が行われる。この時点で素子は切断されかつ前面に配置されている接点電極間の電氣的な接続が、素子の裏面に配置されている接点電極に対して接続エレメントを介して形成される。しかし、半導体層間の接合領域とは一致していない半導体接続エレメントを介する接続は行われていない。

米国特許第3903428号明細書から、半導体ウェハの表面に放射形状の電流検出パスが設けられており、一方半導体ウェハの裏面が金属層に接続されている、太陽電池が公知である。半導体ウェハを通して、絶縁層によって被覆されている孔が設けられている。この孔の中に接点ピンが挿入される。接点ピンは前面に導電金属リングを有しており、それは電流検出パスと導電接続されている。裏面には接点ピンが金属層を通過して突出しているので、前側の電流検出パスと接点

との間の導電接続が半導体ウェハの裏面に設けられているようになる。

米国特許第3903427号明細書から、ウェハに、絶縁層によって被覆されている複数の孔が設けられている、太陽電池が公知である。太陽電池の前面に配置されている表面層は裏面の金属層と線路を介して接続されており、これら線路は前側において金属接点として実現されている電流検出点を備えている。ウェハの裏面は第1の導体に接続されているが、この導体は太陽電池の裏面に対する電気接続部を有してはいない。

米国特許第3549960号明細書から、放射側の表面領域に相対向している表面に、相互にかみ合っているフィンガ部から成っているp接点およびn接点が設けられている、半導体ウェハが公知である。

本発明の課題は、冒頭に述べた形式の光電センサ素子において、一方の半導体層と素子の、放射側の表面領域と相対向する表面における接点箇所との間の簡単に製造することができる接続を障害のない電子構造によって提供することである

この課題は、本発明によれば、請求項1の特徴によって解決される。

本発明は、光電センサ素子の両方の電極の接点箇所を該素子の1つの表面（裏面）に配置することができるように光電センサ素子およびその電極が構成されて

いれば、該素子をプリント配線板上の回路に著しく容易に接続することができるという認識に基づいている。この形式の素子は裏面が、付加的なワイヤまたは別の接続エレメントを必要とすることなく、適当な接点面を備えているプリント配線板に接続することができる。

本発明の解決法によって、一方の半導体層と素子の、放射側の表面領域と相対向する表面における接点箇所との間に、イオンプラントレーション、イオン拡散または熱拡散によって簡単な手法で製造することができる接続が提供される。この半導体接続エレメントは、半導体層と裏面の接点箇所との間の接続の障害に陥りにくい電子構造に対する前提条件を満足するものである。この半導体接続エレメントは、本発明の解決法の別の特徴によれば、半導体接続エレメントの周りの同じ導電型の付加的な半導体領域によって接点箇所の領域において一層増強することができる。

公知の素子と相異するところであるが、一方の半導体層から、素子の裏面に配置されている接点箇所に至る接続は、導電性の接続エレメントを用いてではなくて、素子の構造中に集積される半導体接続エレメントを用いて形成される。これにより製造プロセスは簡単化される。というのは、この接続は、素子なしウェハの製造時に既に製造することができるからである。

光電素子は例えば、n型の第1の半導体層から成っていることができ、この層の上に、p型の第2の半導体層が配置されている。2つの層の間に、空間電荷帯域が接合領域（阻止層）として形成され、ここで入射する放射は吸収されてホト電流を発生する。しかし、第1および第2の導電型の2つの半導体層の間に自己導電性の中間層が阻止層として配置されているPIN接合も可能である。

第1の半導体層の上に、薄い金属層を配置して、ショットキー接合が生じるよ

うにすることも可能である。第1の半導体装置と第2の金属層との間に酸化層が設けられていれば、MOS接合が実現される。この素子も、電磁放射を検出しかつ本発明の解決策を実現するのに適している。

ここで接合ないし接合領域とはそれぞれ、ホト効果を用いて、光エネルギーの、電気信号への変換を行うことができる、光電素子の領域の謂いである。この概念は、概念阻止層、空間電荷帯域、pn接合等に対する上位概念として使用されかついつも、吸収された放射が電気信号に変換される、半導体素子の全体の領域を表すものである。これにより、例えば、阻止層に隣接する領域も含まれる。即ち、この種の領域から、生成されたキャリアがその寿命の期間に電場帯域において拡散することができ、そこで電子が正孔から分離される、そういう領域も含まれる。

放射側の表面領域とは、第1の層および第2の層並びに接合領域から成る、素子の中核の表面の謂である。即ち、この表面を通して、検出すべき放射が接合領域に侵入することができ勝つ素子をセンサとして使用する場合、検出すべき放射に配向されている表面である。従って、それは必ずしも広義の意味での素子の表面である必要はな意（それには、反射防止層、構造化絶縁層および類似のものも属している）例えば、放射側の表面領域に更に反射防止層を配置することができる。

入射する放射が出来るだけ大部分接合領域に達するように、2つの層の少なくとも1つの層（例えば半導体かまたは金属である第2の層）は、相応の材料における検出すべき放射の侵入深度よりも薄い。他方の層はしばしばより厚く実現されておりかつこれにより素子の安定性が保証される。それから素子は作動中、比較的薄い、第2の層が検出すべき放射の方に向くように配向される。しかし、放射が比較的厚い第1の層を通して接合領域に達するようにした実施例も可能である。

安定性を与える、比較的厚い第1の層に基づいて、センサ素子は通例実質的に、その間に接合層が形成される2つの層からのみ成っている。更に、場合によっては、反射防止層並びに例えば素子の表面の構造化のために用いられる薄い絶縁

層がある。しかし、接合領

域を形成する、2つの能動層の支持体としてのサブストレートは省略することができる。

本発明の有利な実施例において、素子の放射側の表面領域は少なくとも部分的に、導電性の接続エレメント（ドーピングされた半導体または金属）が第2の層から放射側の表面領域に相対向している、素子の表面まで延在しておりかつそこで電極を介して第2の層に対する接点箇所と導電接続されている。

その際、放射側の表面領域が少なくとも部分的に第2の層によって形成されるという特徴は必ずしも、素子が第2の層で終端していることを意味するものではない。ここでは単に、第1の層および第2の層並びに接合領域から成る、素子の中核のことを問題にしているだけであって、その上に、例えば反射防止層のような更に補足的な層を配置することができる。

その際、第2の層および接続エレメントは共に半導体に形成することができる。その場合これらは同じ導電型を有していなければならない（両方ともpまたはnドーピングされている）。

本発明では、半導体接続エレメントが第2の層とその電極との間の唯一の導電接続部を形成しかつその際素子それ自体を通して延在しているようにすれば、センサ素子の特別簡単な構造が実現される。しかし半導体の接続エレメントに対して付加的に金属接続エレメントも設けることができる。

半導体接続エレメントの製造の際に、電極を備えている方の素子の表面（即ち第2の層に相対向している表面）の近傍にしばしば、電子構造中に障害が形成されるので、半導体の接続エレメントをそこで同一の導電型の付加的な半導体領域によって取り囲むと有利である。この種の付加的な半導体領域は例えば、イオンプランテーションまたはイオン拡散によって形成することができかつ、第2の半導体層と、素子の他方の側に配置されているこの層の電極との申し分ない接続を可能にする。

付加的な半導体領域は有利には、それが素子の裏側の表面の近傍における接続

エレメントの障害が生じ易い縁領域全体をカバーするような大きさを有している。接続エレメントの延在方向に対して平行である、この領域の広がり、典型的には約  $6\mu\text{m}$  である。

第2の層が導電接続エレメントを介して素子の他方の側の電極に接続されているという装置の抵抗を最小限にするために、素子において複数の（平行に延在する）接続エレメントを設けることができる。

通路は有利には円筒形状でありかつ通路を含んでいる領域は中空円筒形状に形成されており、その際通路は  $10\mu\text{m}$  ないし  $150\mu\text{m}$  の直径を有している。通路を含んでいる領域の厚さは有利には、 $3\mu\text{m}$  と  $10\mu\text{m}$  との間にある。通路は、集中レーザビームによって製造することができかつ通路を含んでいるドーピン

グされた領域は拡散によって製造することができる。

別の有利な変形において、少なくとも1つの半導体チャネルが第2の層から素子の、放射側の表面領域に相対向している表面まで延在しており、それは第2の層と同じ導電性を有しかつ素子の裏面で第2の層と接触接続することができるようになっている。

この場合、約  $5\mu\text{m}$  ないし  $150\mu\text{m}$ 、有利には  $30\mu\text{m}$  ないし  $80\mu\text{m}$  という横断面直径を有する半導体チャネルは、ドーピング材料の、素子への例えば熱拡散を用いて生成することができる。熱拡散の詳しい説明は、図面に基づいた本発明の実施例の説明において行われる。

素子の、放射側の表面領域が少なくとも部分的に第2の層の表面によって形成される、本発明の別の実施例によれば、素子の、放射側の表面領域に相対向している表面において、第2の層の導電性を有する付加的な領域が設けられている。第2の層の導電型のこの領域は、金属性の接続エレメント、殊にその中かまたはその上に接続エレメントが延在している絶縁性の連結部材を介して相互に導電接続されている。第2の層の接続電極は、第2の導電型の付加的な領域に配置されている。

本発明のこの実施例を、半導体の接続エレメントが放射側の表面領域から接点エレメントを備えている、素子の表面まで延在している、冒頭に述べた形式の変

形と組み合わせても有利である。

連結部材または類似のものとの導電接続の製造に対して殊に、第2の層が少なくとも、素子の、放射側の表面の縁の1つまで延在しているようにすれば、有利である。このために、素子をウェハから個別化する際に接合領域を垂直に切り離すことが必要である。

更に、第1の（半導体の）層を、検出すべき放射が素子の、第2の層に相対向している表面を通して接合領域（阻止層）に侵入することができる程度の大きさのバンドギャップ（例えば炭化シリコン）を有する材料から形成することができる。この種の光電センサ素子により、前方入射（第2の層を介する）の他に、有効な後方入射（第1の層を介する）も可能になる。

放射側の表面領域が第1の（半導体）層の表面によって形成される、本発明の素子の実施例は、素子の放射側の表面領域と阻止層との間の材料の厚さが検出すべき放射の侵入深度より小さいような凹所を第1の層に有している。この実施例において素子の安定性を保証するために、第1の層における凹所が検出すべき放射を透過する材料によって充填されているようにすることができる。

本発明のこの実施例では、2つの層の接点は、素子の、第2の層が延在している方の側に配置される。

本発明は、複数の独立した接合領域（例えばPN接合）、従って複数の放射に感応する表面領域を有して

いる素子にも有利に使用される。その際これら素子は、複数の接合領域を有する一体型の半導体素子（モノリシックアレイ）並びに複数の素子から成るハイブリッドアレイとすることができる。それぞれの接合領域に1つの電極対が配属されており、該電極対の接点箇所は素子の一方の側にある。

更に、本発明は、接合領域を形成する2つの素子の電極が、2つの層の一方それ自体によって形成されるもしくは定められる、素子の表面に配置されている素子に特別有利に使用される。ここで、電極を備えている層が更に薄い反射防止層、表面の構造化のための薄い絶縁層または類似のものを有しているような素子も含まれるが、電極を備えている層が装置全体を支持する（絶縁性のまたは半導体



の) サブストレートを形成しているような層は含まれない。

更に、層の接点箇所を、はんだ付け可能なおよび／またはワイヤボンディング可能なおよび／または導電接着可能な材料から形成すると有利である。

本発明の別の利点は図面に基づいた実施例の以下の説明において明らかになるだろう。

その際：

第1図は、素子の前側から後ろ側に中空円筒形状の、半導体の接続エレメントを備えた本発明の光電センサ素子の実施例を示し、

第2図は、素子の前側から後ろ側に円筒形状の、半導

体の接続エレメントを備えた実施例を示す。

第1図には、本発明の光電センサ素子の第1の実施例が図示されている。素子1の半導体基板は例えば、素子1の半導体基板は例えばシリコンから成っておりかつ広いn導電層1(330 $\mu$ mから400 $\mu$ m)を有しており、その前側の表面には、著しく薄いp導電層3(約0.55 $\mu$ m厚)が延在している。2つの半導体層2、3の間に、空間電荷帯域4(空乏化帯域)が形成され、それは阻止層として作用する。

素子1の前側(前面)は、反射防止層15を備えておりかつ例えば酸化シリコンから成っていることができる絶縁性の層16および16'によって構造化されている。2つの絶縁性の層16、16'の間に放射側の表面領域6が延在している。この領域はp導電性層3の表面によって形成される。

この表面領域6に到来する電磁放射18はp導電層3を通過して空間電荷帯域4に達しかつそこで大部分が吸収される。その際空間電荷帯域4に電子-正孔対が生じる。空間電荷領域はこれらキャリア対を分離する。即ち、電子はn側に流れ、正孔はp側に流れる。入射放射量の尺度であるこれらのホト電流を測定することができるようにするために、素子1は適当な電気回路に集積されていなければならない。この種の電気回路は複数のホトエレメントおよび別の半導体素子を有していることが多い。これらは1つのプリント配線板

上に共通に配置される。

素子 1 をこの形式の電気回路に接続するために、絶縁層 17 によって構造化されている、素子の裏面側の表面 7 に電極 10 および 11 が設けられている。電極ははんだ付け可能な材料から成る扁平な接点箇所 10a および 11a を有している。その際裏面側の表面 7 は、n 導電層 2 それ自体の表面によって形成される。

n 導電層 2 の接続電極 10 は、半導体層 2 の領域 5 に配置されている。この領域は、接点抵抗を最小限にするために低抵抗であって、強くドーピングされている。

p 導電層 3 の接続電極 11 を同様に、素子 1 の裏面側の表面 7 に配置することができるようにするために、円筒形状の通路 21 が延在している。この通路は、約  $100\text{ }\mu\text{m}$  の直径を有しており、素子 1 の、放射側の表面領域 6 から素子の後ろ側にまで至っている。通路 21 は全長が完全に中空円筒形状の、p 導電領域 22 によって取り囲まれている。この領域の厚さは  $3\text{ }\mu\text{m}$  ないし  $10\text{ }\mu\text{m}$  である。p 導電層 3 の接続電極 11 は、通路 21 の裏面側の端部で、n 導電層 2 の電極 10 と並んで配置されている。

通路 21 の裏面側の端部は更に付加的な p 導電領域 24 によって取り囲まれている。この領域は例えば、イオンプラントーションまたはイオン拡散によって製造することができる。この領域は中空円筒形状の領域

22 を介して p 導電層 2 と電極 11 とが申し分なく接続されるようにするものである。付加的な p 導電領域 24 の広がり、それが中空円筒形状の領域 22 の表面近傍部分を次のように取り囲むように選定される。即ち、中空円筒形状の領域 22 の製造の際に表面近傍に発生する、電子構造中の障害が出来るだけ大幅に取り除かれるようにである。この付加的な p 導電領域の厚さ（通路 21 の延在方向に対して平行である方向の広がり）は、 $0.6\text{ }\mu\text{m}$  のオーダーにある。

通路 21 それ自体は、集中レーザビームを用いて生成することができる。この通路 21 に基づいて、素子 1 の p 導電領域 22 を、それが  $300\text{ }\mu\text{m}\sim 400\text{ }\mu\text{m}$  の厚さの n 導電層 2 を介して素子 1 の裏面まで延在しているように構成することが難なくできる。通路 21 がなければ、p 導電層 3 と素子 1 の裏面側の表面 7

との間の距離は、従来の拡散方法で間に合わせるには、著しく大きくなる。即ち典型的には、ドーピング材料を拡散を用いて半導体層内に約 $10\mu\text{m}$ の深さに拡散させるためには数時間かかる。この場合、適当なドーピング材料を含む気体が通路21に導入されて、ドーピング材料は通路21の壁に侵入しかつ中空円筒形状の、pドーピング領域22を形成するのである。付加的なp導電領域24は有利には、中空円筒形状の領域22の準備後に形成される。

本発明のこの実施例においてアノードの抵抗を最小

限にするために、複数の中空円筒形状の、p導電領域22をp導電層3から素子1の裏面7まで延在させてかつそこで接点箇所10aに接続するようにできる。

素子1の裏面側の表面7に隣接配置されている、n導電層2およびp導電層3の電極10ないし11に基づいて、素子1は非常に簡単にプリント配線板に接続されかつこれにより電気回路に集積される。このために単に、電極10および11の接点箇所10aおよび11aをこのために設けられている、プリント配線板の接点面に載置しかつはんだ付けまたは超音波溶接に基づいて固定しさえすればよい。素子1の電極とプリント配線板との間の、例えばはんだ付けブリッジのような付加的な接続エレメントは不要である。

本発明の第2の実施例は第2図に示されている。第1図に図示の実施例とは単に、p導電層3と電極10、11を有する、素子1の裏面側の表面7との間の接続構成に関して相異しているだけである。

第2図の実施例によれば、p導電層3と素子1の裏面側の表面7との間にp型の円筒形状の、半導体チャネル25が延在している。p導電チャネル25は有利には、 $30\mu\text{m}$ ないし $100\mu\text{m}$ の直径を有しておりかつ熱拡散を用いて製造される。

熱拡散の原理は、例えばシリコンのような半導体材料における金属ドーピング材料の可溶性は温度に依存しておりかつ温度が上昇するに従って増加することに

基づいている。十分に加熱された半導体素子の2つの相対向する表面の間に温度勾配が生じかつ素子のより冷えている表面に適当なドーピング材料が供給される

と（例えばn導電領域からpドーピングするためのアルミニウム）、金属ドーピング材料は、半導体素子の、相対向する、比較的熱い方の表面に移動する。例えば酸化層を用いた、ドーピング材料が供給される比較的低温の表面の相応の構造化によって、この形式のチャンネルの形状が意図的に生じるようになる。

熱拡散が最適に実施されるようにする、圧力、温度および別のパラメータに関する詳細は、関連の文献、例えば米国特許第3998764号明細書を参照することができる。

第1図の実施例の場合のように、ここでも、電極11が配置されている、半導体チャンネル25の端部に、付加的な、pドーピング領域27が設けられている。この領域はチャンネル25を取り囲みかつ0.6  $\mu\text{m}$ の厚さ（チャンネル25の長手延在方向において）を有している。

接続電極11は、接続チャンネル21、22ないし25に対して付加的に、半導体層3に、合成樹脂から成るクランプ式の連結部材を介して導電接続することができる。連結部材には金属性の接続エレメント（例えば銅板）が延在している。

センサ素子1が十分大きなバンドギャップを有する

半導体材料、例えばポリシリコン形式に応じて、2.2 eVないし3.3 eVのバンドギャップを有する炭化シリコンから製造されるとき、赤外線放射および可視光線の一部は裏面側の表面7からn導電層2を通して阻止層4に侵入することができる。この場合n導電層2は、大きなバンドギャップに基づいて、上述の電磁放射に対するウィンドウとして作用する。素子1のこのような構成の場合、阻止層4に、ホト電流を生成するための光が前面からも裏面からも侵入することができるセンサが生じる。

その場合素子1は、所属の電気回路の技術上の所与の条件（スペースの状態、機能、別の素子との協働等）に応じて、選択的に、前側かまたは裏側に必要な接続電極を備えるようにすることができる。電極を備えている、素子の表面がプリント配線板上に載置されかつ相対向する表面が放射源に対して配向される。

要約すると、これまで説明してきた実施例は、本発明の光電センサ素子を種々に構成しかつ種々様々な要求に整合することができることを示すものである。そ

の際素子の、プリント配線板または類似のものへの簡単な接続が2つの電極の、素子の裏面での相互に隣接した共通の配置によって可能になる。

### 請 求 の 範 囲

1. 前以て決められた導電型を有する第1の半導体層(2)と、別の半導体導電型の第2の層(3)と、前記2つの半導体層(2, 3)の間の接合領域(4)と、検出すべき電磁放射(18)が前記接合領域(4)に侵入することができる少なくとも1つの放射側の表面領域(6, 6')と、前記2つの半導体層(2, 3)を電気回路に接続するために、前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6, 6')に相対向する表面(7, 7')に配置されているそれぞれ1つの接点箇所(10a, 11a)を有する2つの電極(10, 11)とを備え、前記接点箇所のうち第1の接点箇所(11a)が接続エレメント(22, 25)を介して前記第2の層(3)に接続されている、光電センサ素子において、前記接続エレメント(22, 25)は半導体でありかつ前記第2の半導体層(3)と同じ導電型を有していることを特徴とする光電センサ素子。

2. 前記1の半導体層(2)の導電型はn型でありかつ前記2の半導体層(3)の導電型はp型である  
請求項1記載の素子。

3. 前記半導体接続エレメント(22, 25)は、前記第2の層(3)と該第2の層の電極(11)との

間の唯一の導電接続を形成する

請求項1記載の素子。

4. 前記半導体接続エレメント(22, 25)は、前記放射側の表面領域(6)と相対向する端部で同じ導電型の付加的な半導体領域(24, 27)によって取り囲まれている

請求項1から3までのいずれか少なくとも1項記載の素子。

5. 前記素子(1)において、複数の半導体接続エレメント(22, 25)が

、前記第2の層(3)から前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6)に相対向する表面(7)まで延在している

請求項1から4までのいずれか少なくとも1項記載の素子。

6. 少なくとも1つの通路(21)が、前記第2の層(3)から前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6)に相対向する表面(7)まで延在しておりかつ前記通路(21)を包囲している、前記素子(1)の領域(22)は前記第2の半導体層(3)と同じ導電型である

請求項1から5までのいずれか少なくとも1項記載の素子。

7. 前記通路(21)は円筒形状に形成されており、 $10\mu\text{m}$ ないし $150\mu\text{m}$ の直径を有しておりかつ前記第2の半導体層(3)の導電型の中空円筒形状の

領域(22)によって包囲される

請求項7記載の素子。

8. 少なくとも1つの半導体チャネル(25)が、前記第2の半導体層(3)から前記素子(1)の、前記放射側の表面領域(6)に相対向する表面(7)まで延在しており、前記チャネルは前記第2の層(3)と同じ導電型を有している  
請求項1から5までのいずれか少なくとも1項記載の素子。

9. 前記チャネル(25)は、 $10\mu\text{m}$ ないし $150\mu\text{m}$ の直径を有する円筒形状のチャネルとして形成されている

請求項8記載の素子。

10. 前記チャネル(25)は、 $30\mu\text{m}$ ないし $80\mu\text{m}$ の直径を有する  
請求項9記載の素子。

11. 前記第2の半導体層(3)は少なくとも、前記素子(1)の放射側の表面の側方の縁部(12, 12')の1つまで延在している

請求項1から10までのいずれか少なくとも1項記載の素子。

12. 前記放射側の表面領域(6)から該表面領域に相対向する表面(7)に、前記半導体接続エレメント(22, 25)に対して付加的に、金属接続部材(41)が延在している

請求項 1 1 記載の素子。

13. 前記金属接続部材 (4 1) は合成樹脂から成る連結部材中に配置されている

請求項 1 1 記載の素子。

14. 前記第 2 の半導体層 (3) の厚さ (d) は前記検出すべき放射の侵入深度より小さくかつ前記放射側の表面領域 (6) は少なくとも部分的に、前記第 2 の半導体層 (3) によって形成される

請求項 1 から 1 3 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。

15. 前記第 1 の半導体層 (2) は、前記検出すべき放射 (1 8) が前記素子 (1) の、前記第 2 の半導体層 (3) とは相対向している表面 (7) を介しても前記接合領域 (4) に侵入することができるような大きさのバンドギャップを有する材料から成っている

請求項 1 から 1 4 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。

か 1 項記載の素子。

16. 当該素子は少なくとも 2 つの独立した接合領域 (4) を有しているかまたは別の素子 (1) との組み合わせにおいて形成し、その際それぞれの接合領域 (4) に 1 つの放射側の表面領域 (6) が配属されておりかつ前記接点エレメント (1 0, 1 1) の前記接点箇所 (1 0 a, 1 1 a) は 1 つのレベル (7, 7') に沿って配置されている

請求項 1 から 1 5 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。

17. 接合領域 (4) の規則的な配置構成 (アレイ) が設けられている

請求項 1 6 記載の素子。

18. 前記 2 つの層 (2, 3) の電極 (1 0, 1 1) は、前記素子 (1) の、該 2 つの層 (2, 3) の 1 つそれ自体によって定められる表面 (7, 7') に配置されている

請求項 1 から 1 7 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。

19. 前記 2 つの層 (2, 3) の前記接点箇所 (1 0 a, 1 1 a) は、はんだ付け可能な材料から成っている

請求項 1 から 18 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。

20. 前記 2 つの層 (2, 3) の前記接点箇所 (10a, 11a) は、導電接着可能な材料から成っており、該材料によって、部品支持体に対する電氣的接続を導電性の接着剤によって形成することができる

請求項 1 から 19 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。

21. 前記 2 つの層 (2, 3) の前記接点箇所 (10a, 11a) は、ワイヤボンディング可能な材料から成っている

請求項 1 から 20 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。

22. 前記 2 つの層 (2, 3) の前記接点箇所 (10a, 11a) は、はんだ付け可能であると同時に導電接着およびワイヤボンディング可能である材料から成っている

請求項 19 から 21 までのいずれか少なくとも 1 項記載の素子。



## 【国際調査報告】

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 96/02478

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 6 H01L31/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 0 452 588 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 23 October 1991 see the whole document ---	1-4, 10
A	US 4 897 123 A (MITSUI KOTARO) 30 January 1990 see the whole document ---	1, 4, 10
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 012, no. 291 (E-644), 9 August 1988 & JP 63 066964 A (OLYMPUS OPTICAL CO LTD), 25 March 1988. see abstract ---	1, 4, 10
A	US 5 075 238 A (SOLOMON ALLEN L) 24 December 1991 see the whole document ---	1, 10
-/-		

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

## \* Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 June 1997

Date of mailing of the international search report

04.07.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lina, F

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE 96/02478

C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 214 (E-199), 21 September 1983 & JP 58 107788 A (MITSUBISHI DENKI KK), 27 June 1983, see abstract ---	1,10
A	DE 42 28 274 A (SIEMENS AG) 3 March 1994 cited in the application see the whole document ---	1
A	EP 0 464 232 A (HEIDENHAIN GMBH DR JOHANNES) 8 January 1992 cited in the application see the whole document -----	1

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No  
PCT/DE 96/02478

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0452588 A	23-10-91	JP 4002174 A	07-01-92
		JP 8031617 B	27-03-96
		DE 69024481 D	08-02-96
		DE 69024481 T	09-05-96
		US 5100480 A	31-03-92
US 4897123 A	30-01-90	JP 2000384 A	05-01-90
US 5075238 A	24-12-91	US 5208478 A	04-05-93
DE 4228274 A	03-03-94	NONE	
EP 0464232 A	08-01-92	DE 4026972 A	02-01-92
		DE 59005028 D	21-04-94
		JP 7075239 B	09-08-95
		US 5173574 A	22-12-92

## フロントページの続き

- (72) 発明者 ヘルマン ホーフバウアー  
ドイツ連邦共和国 トロストベルク ヨハ  
ン・ナムベルガー・シュトラッセ 46
- (72) 発明者 ベルント クリーゲル  
ドイツ連邦共和国 ベルリン オーステン  
トシュトラッセ 1
- (72) 発明者 ペーター シュベックバッハー  
ドイツ連邦共和国 キルヒヴァイダッハ  
ヴィーゼンシュトラッセ 13
- (72) 発明者 マーティン ウルリッヒ  
ドイツ連邦共和国 ルーポルディング ハ  
ッスルベルク 6
- (72) 発明者 ルーペルト ディートウル  
ドイツ連邦共和国 エンゲルスベルク ル  
ートヴィヒトーマーシュトラッセ 48

